Opusc. Zool. Budapest, XVI, 1–2, 1979

Ökologisch-produktionsbiologische Typen in der Tierwelt

Von

G. GERE*

Abstract. Numerous literature data support the view that from the viewpoint of production biology some characteristics of various animal species similarities may be observed. This similarity may cover, body-weight, rate of growth, material components of body, quantity of consumed food, quality of breaking down, etc. Obviously, these similarities are more frequent among related species, but may also be observed between species taxonomically placed far from each other. On the basis of these similarities the different animals may be grouped to ecological and production biological types. Typization solves the problem that every form of a species be studied during the investigation of material and energy turn-over of the ecosystems. This may render help in future production biological investigations.

Die Erkenntnis der in den Ökosystemen sich abspielenden Stoff- und Energieveränderungen gehört zu den wichtigsten Aufgaben unserer Tage. Die Fragen dieses Themenkreises wollten schon viele und auf vielerlei Art beantworten. Um in die Funktion des Ökosystems, eines ausserordentlich verwickelten Komplexes einen Einblick zu gewinnen, bieten sich sowohl theoretisch als auch praktisch zweierlei Annäherungsmöglichkeiten: die induktive und deduktive Untersuchungsform. Zum Ermessen der Produktion der Pflanzengesellschaften wird die aus den höheren Einheiten, selbst aus dem Gesichtspunkt der Vergesellschaftung in Gang gesetzte Untersuchungsmethode in weitem Kreise angewendet. Bei der Untersuchung der Tiergesellschaften ist es in gesteigerterem Masse erforderlich, dass wir zuerst die Lebensprozesse der Individuen bzw. ihrer Semaphoronten (HENNIG, 1950; SZELÉNYI, 1955) erkennen und so auf synthetischem Wege bis zur synbiologischen Kenntnis der Arten, sodann der Populationen gelangen, um dadurch schliesslich über die Gesamttätigkeit der tierischen Komponenten, der Ökosysteme ein Bild verschaffen zu können. Der Grund hiefür liegt darin, dass die Tierwelt von produktionsbiologischem Gesichtspunkt viel heterogener ist als die Pflanzenwelt. Diese Tatsache bedeutet zugleich auch soviel, dass die Aufgabe ausserordentlich schwer, fast als unlösbar zu betrachten ist, da ja wir

* *Dr. Géza Gere.* ELTE Állatrendszertani és Ökológiai Tanszék (Lehrstuhl für Tiersystematik und Ökologie der Eötvös-Loránd Universität), 1088 Budapest VIII., Puskin u. 3.

hiezu — wie es aus dem Gesagten folgt — über die quantitativen zönologischen Daten hinaus, in den gegebenen ontogenetischen Stadien einer jeden, im Ökosystem vorkommenden Art ihre von den gegebenen Umweltsbedingungen abhängende produktionsbiologische Tätigkeit kennen müssen. In diesem schweren Dilemma leistet eine grosse Hilfe, dass die Tiere sich – meines Erachtens — von ökologisch-produktionsbiologischem Gesichtspunkt aus in Typen teilen lassen.

Unter ökologisch-produktionsbiologischem Typ müssen wir das verstehen, dass die verschiedenen Tiere oft von einem oder von mehreren produktionsbiologischen Gesichtspunkten in bezug ihrer wichtigen Eigenschaften einander ähnlich sehen. Diese Ähnlichkeit kann z.B. innerhalb der Ontogenese hinsichtlich des Körpergewichtes oder der Wachtstumsgeschwindigkeit der Längenmasse, in der Zusammensetzung der Körpersubstanzen, in der Menge der Nahrungsaufnahme, in den qualitativen Indizes der Verdauung und des Stoffwechsels (Assimilation, Produktion, Respiration usw. [PETRUSEWICZ und MACFAYDEN, 1970]) und im allgemeinen in den verschiedensten biologischen Merkmalen bestehen. Es kommt vor, dass zwei Tierarten sich in irgendwelcher Relation nur unter gewissen, bestimmten Umständen als gleiche Typen benehmen, im Falle der Veränderung der Umstände hingegen bereits schon andere Typen repräsentieren. Es ist natürlich, dass die gleichen Typen unter den verwandten Arten häufiger anzutreffen sind, jedoch können sie öfters auch zwischen voneinander ganz weit liegenden Arten vorkommen.

Wir müssen in der Relation der Typen den Ausdruck: Ähnlichkeit betonen, denn es wäre falsch über Identität zu sprechen. Es scheint nämlich, dass die Eigenschaften der Arten im allgemeinen artspezifisch, im Falle derselben Typen hingegen die in den fraglichen Eigenschaften bestehenden Unterschiede gering sind und sie auf diese Weise besonders in Untersuchungen extensiven Charakters vernachlässigt werden können.

Im Zuge der Differenzierung der Typen darf nicht ausser acht gelassen werden, dass — besonders in den einzelnen Tiergruppen — auch zwischen den Individuen der Art beträchtliche Unterschiede in verschiedenster Hinsicht bestehen können. Deshalb lassen sich allgemeine Schlüsse nur aufgrund entsprechender grosser Serien ziehen.

Die Typen ermöglichen, die in den Ökosystemen tätigen Arten bzw. ihre Semaphoronten typenweise zusammenzufassen und sie einheitlich zu charakterisieren. Dies wird aller Wahrscheinlichkeit nach auch dorthin führen, dass es sich erübrigt, alle der erwähnten Arten — abgesondert voneinander — in Einzelheiten eingehend zu studieren, denn man kann dem Anschein nach in vielen Fällen aufgrund gewisser, leicht registrierbarer Eigenschaften auch auf den in anderer Relation genommenen Typ schliessen.

Das Gesagte lässt sich mit einigen Beispielen auch anschaulich unterstützen.

Abb. 1 zeigt einerseits die Gewichtsänderung von zwei, zu verschiedenen Ordnungen gehörenden (Hymenoptera und Lepidoptera) holometabolen Insektenlarven bis zur Verpuppung, andererseits die Gewichtskurve von zwei, verschiedenen Familien angehörenden Jungvögeln der Passeriformes von ihrem Ausschlüpfen aus dem Ei bis zu ihrem Ausflug aufgrund literarischer Angaben. Es ist gut sichtbar, dass die Entwicklungskurve der Insekten und der Jungvögel zweierlei Typen von ganz anderem Charakter vertreten. Innerhalb der Typen ist der Verlauf der Kurven — trotz der Unterschiede im absoluten Gewicht und

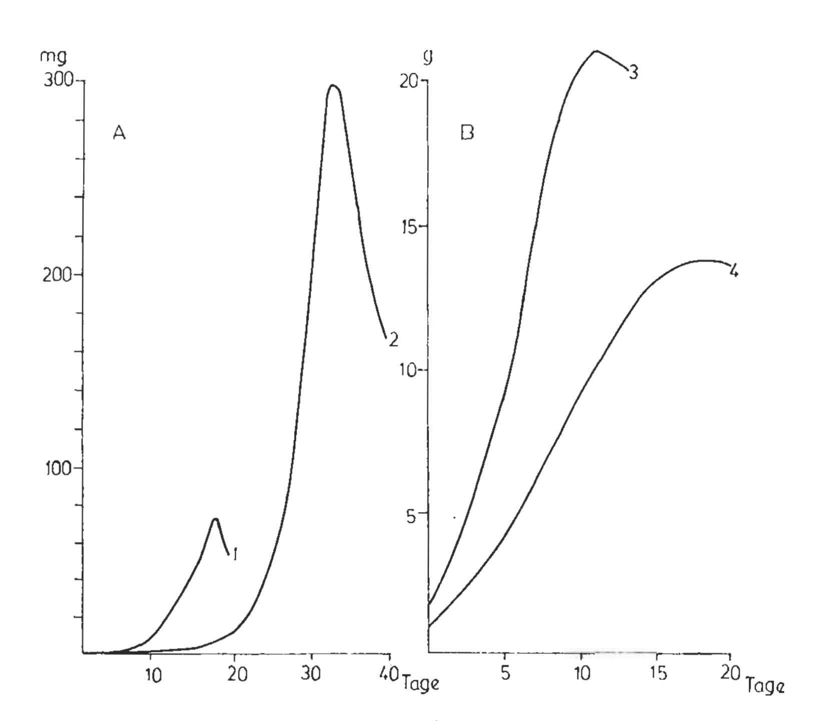


Abb. 1. Wachstumstypen nach literarischen Angaben. *A:* Gestaltung des Gewichtes von holometabolen Insektenlarven: 1. *Trichiocampus viminalis* (Hymenoptera; nach JANDA jr., 1958), 2. *Hyphantria cunea* (Lepidoptera; nach GERE, 1956 *a*). *B:* Gestaltung des Gewichtes von Jungvögeln der Passeriformes: 3. *Passer m. montanus* (Ploceidae; nach BAUER, 1975), 4. *Lonchura striata* (Estrildidae; nach GERE, noch nicht publizierte Angaben)

in der Entwicklungszeit der Tiere – ähnlich. Während das Wachstum der dargestellten Insektenlarven vom Lebensalter abhängend – von der letzten Phase ihrer postembryonalen Entwicklung abgesehen – durch die Exponentialfunktion am besten angenähert und die letzte Phase ihrer Entwicklung von einem enormen Rückfall im Gewicht charakterisiert wird, steht die leichte S-Kurve der Entwicklung bei den Jungvögeln – wieder von der letzten Phase abgesehen – der einfach linearischen Funktion näher als der vorangehenden.

Gewichtsänderungsmessungen wurden auch an mehreren holometabolen Insektenlarven und zu den Passeriformes gehörenden Jungvögeln durchgeführt. Die Ergebnisse waren praktisch genommen alle gleich. (Als Ausnahmen sind diejenigen Insektenlarven zu behandeln, in deren Entwicklung sich eine Diapause einschaltet.) An Hand all dieser haben wir starke Gründe anzunehmen, dass auch die Entwicklungskurve sonstiger, zu den betreffenden Tiergruppen gehörenden Arten gleichen Typs sind wie die vorangehenden. Die aktuellen Gewichtswachstumsuntersuchungen können wir bei diesen Arten im Laufe der produktionsbiologischen Wertung sogar ausser acht lassen.

Der Wachstumsgeschwindigkeit der Tiere fällt übrigens vom Gesichtspunkt des Stoff- und Energieumsatzes der Ökosysteme eine grosse Bedeutung zu. Abgesehen von mehreren, sich naturgemäss ergebenden Faktoren, lohnt es sich darauf zu achten, dass das Gewicht der oben erwähnten Raupe von *Hyphantria cunea* zur Hälfte der Entwicklungszeit der Larven (in 20tätigen Alter) bloss 3,7%

Tabelle 1. Fettgehalt verschiedener Insekten. Die Daten beziehen sich auf die Anfangsphase des Imagolebens, mit Ausnahme des Fettgehaltes von Melanargia galathea, dessen Feststellung aufgrund der Untersuchung alter Imagines erfolgte

Nr.	Art	Fettgehalt der männlichen Tiere (Lebendgewicht %)	Fettgehalt der weiblichen Tiere (Lebendgewicht %)	Untersuchungsergebnisse von
1	*Hyalophora cecropia* (Lepidoptera)	33,5	9,4	Domroese und Gilbert, 1964
2	*Lymantria dispar* (Lepidoptera)	18,1	5,5	Gere, 1964
3	*Leucoma salicis* (Lepidoptera)	26,2	10,5	Janda und Marek, 1960
4	*Galleria mellonella* (Lepidoptera)	27,4	16,7	Balázs, Kováts und Burg, 1962
5	*Lysandra coridon* (Lepidoptera)	2,6	4,8	Gere 1977
6	*Melanargia galathea* (Lepidoptera)	3,8	4,5	Gere, 1977
7	*Acheta domesticus* (Orthopthera)	9,7	11,5	Lipsitz und McFarlane, 1970
8	*Chortippus parallelus* f. *microptera* (Orthoptera)	9,5	11,2	Gyllenberg, 1969

ihres Maximalgewichtes beträgt, zur selben Zeit erreicht der Jungvogel von *Lonchura striata* bereits in seinem 10,5 tägigen Alter (zur Hälfte seiner Entwicklungszeit innerhalb des Nestes) 68,9% seines maximalen Jungvogelgewichtes. Hingegen übertrifft die Raupe beim Beenden ihres Wachstums sogar das 5800 fache ihres Anfangsgewichtes, der Jungvogel erreicht hingegen bloss etwa das 15fache desselben im Nest. Diese Unterschiede modifizieren in entscheidender Weise die in der Interpretation von Petrusewicz und Macfayden (1970) genommene und vom Lebensalter abhängend sich ausbildende Konsumtion und Assimilation der zu zweierlei Typen gehörenden Tiere. Wir wissen, dass die Zahl der Individuen der einzelnen Populationen während ihres Lebens allmählich abnimmt, da die “marginalen” (Elton, 1927; Balogh, 1958) Individuen der Population für die folgende Ernährungsstufe als Nahrung verwendet werden. Hingegen müssen wir aber in Kenntnis der Unterschiede der Entwicklungskurven jene Produkotinsmenge, die die eine bzw. die andere Population in den einzelnen Zeitpunkten der Entwicklung der Individuen als Nahrung bieten kann, völlig anders auswerten.

Auf die Frage der materiellen Zusammensetzung der Organismen können die Insekten auch gute Beispiele liefern. In Tab. 1 ist der Fettgehalt einiger In-

Tabelle 2. Daten der Nahrungsaufnahme und der Verwertung der Nahrung verschiedener körnerfressender Vögel der Passeriformes im Falle der Konsumierung von Hirsenkörnern

Art	$\frac{C \times 100}{\text{Gewicht der Vögel}}$	$\frac{FU \times 100}{C}$	Untersuchungsergebnisse von
Taeniopygia guttata (Estrildidae)	21,70	14,85	GERE, 1973
Lonchura striata (Estrildidae)	21,68	14,06	GERE, 1974
Passer m. montanus (Ploceidae)	17,82	14,23	GERE, nicht publ. Angaben

C (Konsumtion) = abs. Trockengewicht der täglichen Nahrungsmenge
FU (Fäzes und Urin) = tägliche Menge (in abs. Trockengewicht) des Exkrements und Urins

sektenimagines zu sehen, wieder aufgrund einer literarischen Zusammenstellung Nr. 1–4 enthalten Lepidoptera mit sich nicht ernährenden, Nr. 5–6 mit sich ernährenden Imagines, Nr. 7–8 sind Orthopteren. Für die sich nicht ernährenden, männlichen Schmetterlingsimagines ist der ausserordentlich hohe Fettgehalt charakteristisch, der beim Fliegen als eine noch im Larvenstadium aufgespeicherte Energiequelle dient (GERE, 1964). Auch der Fettgehalt der Weibchen ist beträchtlich, doch weniger als der der Männchen und hängt von ihrer Bewegungsaktivität ab. Im Organismus der sich ernährenden Schmetterlinge können wir nur eine geringe Fettreserve finden, da ihr Energiebedarf von ihrer Nahrung gedeckt wird. Bei diesen ist der Fettgehalt der Weibchen verhältnismässig höher als der der Männchen und diesen Fettüberschuss bauen sie in ihre Eier ein. Der sich im Fettgehalt des Körpers zeigende Geschlechtsunterschied zeigt auch bei den Orthopteren einen ähnlichen Charakter, es scheint jedoch, dass prozentmässige Fettgehalt im Körper der Orthopteren in beiden Geschlechtern mehr ist, als in den vorangehenden. In der Ausgestaltung dieser Typen fielen über die Verwandtschaftsverhältnisse hinaus – ersichtlich – auch den Eigenartigkeiten der Lebensweise eine entscheidende Rolle zu. Das Feststehen dieser Typen wird auch von vielen anderen, hier nicht erwähnten Messergebnissen unterstützt.

Die relative Menge der Nahrungsaufnahme der winzigen, körnerfressenden Vögel der Passeriformes und die Verwertungsfähigkeit der Nahrung (die Proportion des Exkrements im Vergleich zur konsumierten Nahrung) scheint einen ähnlichen Typ zu zeigen. Hierauf lassen die bisherigen Untersuchungen schliessen. Tab. 2 zeigt die Angaben der adulten Exemplare von 3 Vogelarten (die in zwei Familien gehören). Im Interesse einer besseren Vergleichbarkeit hielt ich im Laufe der Versuche die Individuen aller drei Arten unter gleichen Verhältnissen (bei Zimmertemperatur), und ihre Nahrung waren ausschliesslich nur Hirsenkörner. Die Untersuchung des Stoff- und Energieumsatzes zahlreicher Tiere (Vögel) stösst an methodische Schwierigkeiten. Die auch hier ersichtlichen Ähnlichkeiten leisten schon deshalb eine Hilfe für die Produktionsbiologie, weil sie

aufgrund der an den leichter untersuchbaren Arten gemachten Beobachtungen solche Schlussfolgerungen ermöglichen, die sich auch auf die schwer untersuchbaren beziehen.

Eine Ähnlichkeit mit solchem Charakter, jedoch noch von weiterem Kreise ist auch bei den detritusfressenden Komponenten der Makrofauna des Bodens bekannt. In der Literatur finden sich reichlich Hinweise darauf, dass diese Tiere einen sehr beträchtlichen Teil ihrer Nahrung ihrem Exkrement zuführen. Ich selbst stellte fest, dass die zur konsumierten Nahrung ins Verhältnis gestellte Proportion des Exkrementes bei den mit etwa einjährigem, dunkelbraunem Eichenfallaub ernährten Diplopoden und Isopoden sich im allgemeinen über 90% befindet (im Gegensatz zu den Vögeln, wo dieser Wert – wie es weiter oben angegeben wurde – sich zwischen 14–15% bewegt; GERE, 1956 *b*). Die relative Menge der Nahrungsaufnahme der mit ähnlichem Eichenfallaub ernährten Diplopoden und auch bei einer untersuchten Isopodenart war ziemlich gleich (GERE, 1965). Da die Individuen dieser Tiere von verschiedener Grösse die Nahrung nicht nach dem Verhältnis ihres Körpergewichtes, sondern in der Proportion der Änderung ihrer durch die 2/3-Potenz ihres Körpergewichtes annähern ausdrückbaren Körperfläche konsumieren, tritt die Ähnlichkeit noch mehr hervor, wenn wir ihre Nahrungsaufnahme nicht mit ihrem Körpergewicht, sondern zu dem Wert der 2/3-Potenz ihres Körpergewichtes (in diesem Falle ihres Trockengewichtes) in Verhältnis stellen. Den so gewonnenen Quotienten können wir VAN DER DRIFTsche Zahl (nach BALOGH, 1958) nennen (Tab. 3, Nr. 1–4). KURČEVA (1964) hat bei einer höheren Temperatur die Nahrungsaufnahme je einer Diplopoden-, Isopoden- und sogar Dipterenlarve für ähnlich gefunden (Tab. 3, Nr. 5–7). Auf diese Weise können auch solche Arten einen ähnlichen Typ vertreten, die hinsichtlich ihrer Nahrungsaufnahme systematisch voneinander ganz weit stehen.

Es ist interessant, dass die jenigen Tiere, die aus einer gewissen Nahrung in bestimmter Zeit verhältnismässig ähnliche Menge konsumieren, eine andere Nahrung in abweichender Menge zu sich nehmen können, sich also in diesem Falle schon als verschiedene Typen verhalten. Laut den Angaben Nr. 8–10 der Tab. 3 nehmen die oben erwähnten, sich aus dem morschen Xylem der Eiche ähnlich ernährenden Diplopoden ganz verschiedene Mengen zu sich. Aufgrund der bisherigen Untersuchungen scheint es jedoch, dass dies im Vergleich zu den oben erwähnten Fällen nur seltener vorkommt.

DUNGER (1958 *a*), der hinsichtlich der Menge der Nahrungsaufnahme der Diplopoden und Isopoden vor allem die Unterschiede betonte, wies eine sehr interessante Kongruenz in der Verdauung dieser Tiere (DUNGER, 1958 *b;* 1960) nach. Er gab verschiedenen Bodentieren verschiedenes Fallaub und stellte fest, dass einerseits sich die chemische Zusammensetzung des Fallaubes während der Passage durch den Darmtrakt der Bodentiere nur wenig verändert, andererseits bei der Konsumierung von stickstoffreichen Blättern in der Humuskonzentration unabhängig von der Tierart eine geringe Zunahme zu verzeichnen ist, bei den stickstoffarmen Blättern hingegen eine schwache Huminsäureabnahme erfolgt. Einen Teil der sich auf den Huminsäuregehalt und den Farbquotienten der Nahrung und des Exkrementes beziehenden Angaben enthält Tab. 4. Die Ähnlichkeiten fallen auch hier ins Auge. „Die mit neun Blattarten in verschiedenen Altersstufen und neun Tierarten in über 100 Variationen durchgeführten Versuche ergaben ferner, dass alle untersuchten Tierarten grundsätzlich gleiche

*Tabelle 3. Menge der Nahrungsaufnahme von detritusfressenden Gliederfüsser des Bodens. (Daten der Nr. 1 – 4 und 8 – 10 nach Gere, 1965, die der Nr. 5 – 7 nach Kurčeva, 1974, * eigene Berechnung*

Nr.	Art	Nahrung	Temperatur (°C)	C×100 / Gewicht des Tieres	C / Gewicht des Tieres$^{2/3}$
1	ad. *Chromatoiulus projectus* (Diplopoda)	überwintertes Eichenfallaub	10,5	1,78	0,20
2	ad. *Cylindroiulus boleti* (Diplopoda)	überwintertes Eichenfallaub	10,5	1,82	0,15
3	ad. *Polydesmus complanatus* (Diplopoda)	überwintertes Eichenfallaub	10,5	1,49	0,16
4	ad. *Protracheoniscus amoenus* (Isopoda)	überwintertes Eichenfallaub	10,5	2,66	0,15
5	ad. *Chromatoiulus rossicus* (Diplopoda)	überwintertes Eichenfallaub	sommerlich	4,49	0,49*
6	ad. *Tracheoniscus rathkei* (Isopoda)	überwintertes Eichenfallaub	sommerlich	5,95	0,47*
7	*Tipula scripta* (Diptera)	überwintertes Eichenfallaub	sommerlich	5,93	
8	ad. *Chromatoiulus projectus* (Diplopoda)	morsches Xylem	10,5	0,40	0,050
9	ad. *Polydesmus complanatus* (Diplopoda)	morsches Xylem	10,5	2,15	0,22
10	ad. *Cylindroiulus boleti* (Diplopoda)	morsches Xylem	10.5	5,12	0,40

C (Konsumtion) = abs. Trockengewicht der täglichen Nahrungsmenge
FU (Fäzes und Urin) = tägliche Menge (in abs. Trockengewicht) des Exkrements und Urins

Leistungen bei der Bildung bzw. Zerstörung von Huminstoffen im Darmtraktus zeigen" – schreibt der Verfasser (Dunger, 1960). Eines soll noch hervorgehoben werden, dass die Gültigkeit dieser Feststellung auch auf *Retinella nitidula*, eine untersuchte Schneckenart beziehbar ist. Es liegt ausser Zweifel, dass wir in Kenntnis dieser Ähnlichkeiten die Rolle der Bodenfauna in der Mineralisation und Humifikation des Fallaubes leichter überblicken können.

Während ich betonen möchte, dass auch mehrere sonstige Beispiele dieser Typen erwähnt werden könnten, dürfen wir nicht ausser acht lassen, dass noch sehr viele, in diese Richtung unternommene Untersuchungen nötig sein werden,

Tabelle 4. Huminsäuregehalt und Farbquotient von verschiedenen, überwinterten Fallaubarten und des Exkrements der mit diesen ernährten Diplopoden und Isopoden (nach Dunger, 1958 b)

Art		Nahrung: Fallaub von			
		Alnus glutinosa	*Fraxinus excelsior*	*Acer platanoides*	*Quercus robur*
	a b	9,9 4,4	7,5 4,7	5,9 4,3	10,3 5,0
Cylindroiulus teutonicus (Diplopoda)	a b	11,9 4,5	10,0 4,6	6,9 5,6	9,8 4,9
Iulus scandinavius (Diplopoda)	a b	11,6 4,4	10,0 4,6	6,3 6,2	9,8 4,9
Glomeris connexa (Diplopoda)	a b	13,6 4,8	9,1 4,6	6,0 4,4	9,6 4,8
Armadillidium vulgare (Isopoda)	a b	11,8 4,8	8,0 4,3	5,2 5,4	10,1 5,2
Tracheoniscus rathkei (Isopoda)	a b	10,6 4,4	9,4 4,5	5,1 6,0	10,3 4,5
Porcellio scaber (Isopoda)	a b	11,2 4,3	10,2 4,9	5,0 4,8	16,4 5,1
Oniscus asellus (Isopoda)	a b	11,4 4,2	9,2 4,9	4,6 4,9	10,9 5,3

a = Huminsäuregehalt in % lufttrockener Substanz
b = Farbquotient Q 4/6

um eine weitere Anwendung der Typisierung zu ermöglichen. Es ist aber sicher, dass die Typisierung für die weiteren produktionsbiologischen Untersuchungen eine grosse Hilfe leisten wird.

Zusammenfassung

Aufgrund zahlreicher Angaben der Fachliteratur kann festgestellt werden, dass zwischen den verschiedenen Tierarten hinsichtlich der einen oder mehrerer vom produktionsbiologischen Gesichtspunkt aus wichtiger Eigenschaften oft eine Ähnlichkeit besteht. Die Ähnlichkeit kann sich auf die Wachstumsgeschwindigkeit des Gewichtes der Tiere, die Zusammensetzung der Körpersubstanzen, die Menge der Nahrungsaufnahme, die Qualität der Verdauung usw. erstrecken. Die Ähnlichkeit ist zwischen den verwandten Arten selbstverständlich häufiger zu beobachten, doch kann sie auch zwischen Arten bestehen, die systematisch voneinander weit liegen. Aufgrund der Ähnlichkeiten lassen sich die verschiedenen Tiere in ökologisch-produktionsbiologische Typen reihen. Durch die Typisierung kann vermieden werden, dass im Laufe der Untersuchung des Stoff- und Energieumsatzes der Ökosysteme die Erscheinungsformen (Semaphoronten) einer jeden Art einzeln untersucht werden müssen. Dies kann eine grosse Hilfe zu den zukünftigen produktionsbiologsichen Untersuchungen leisten.

SCHRIFTTUM

1. BALÁZS, A., KOVÁTS, Z. & BURG, M. (1962): *Biochemical analysis of premortal involution process on aphagus imagines.* – Acta Biol. Hung., 13: 169 – 176.

2. BALOGH, J. (1958): *Lebensgemeinschaften der Landtiere.* – Berlin und Budapest: 1 – 560.

3. BAUER, Z. (1975): *The biomass production of the tree sparrow, Passer m. montanus (L.) population in the conditions of the flood forest.* – Internat. Stud. Sparrows, 8: 124 – 139.

4. DOMROESE, K. A. & GILBERT, L. I. (1964): *The role of lipid in adult development and flight-muscle metabolism in Hyalophora cecropia.* – J. Exp. Biol., 41: 573 – 590.

5. DUNGER, W. (1958 *a*): *Über die Zersetzung der Laubstreu durch die Boden-Makrofauna im Auenwald.* – Zool. Jb. Syst., 86: 129 – 180.

6. DUNGER, W. (1958 *b*): *Über die Veränderung des Fallaubes im Darm von Bodentieren.* – Z. Pflanzenern., Düngung, Bodenkunde, 82: 174 – 193.

7. DUNGER, W. (1960): *Zu einigen Fragen der Lesitung der Bodentiere bei der Umsetzung organischer Substanz.* – Zentralbl. f. Bakteriologie, Parasitenkunde, Infektionskrankheiten und Hygiene, II. Abt., 113: 345 – 355.

8. ELTON, C. (1927): *Animal ecology.* – London.

9. GERE, G. (1956*a*): *Investigations into the Laws Governing the Growth of Hyphantria cunea Drury Caterpillars.* – Acta Biol. Hung., 7: 43 – 72.

10. GERE, G. (1956 *b*): *The examination of the feeding biology of the humificative function of Diplopoda and Isopoda.* – Acta Biol. Hung., 6: 257 – 271.

11. GERE, G. (1964): *Change of weight, lipid and water content of Lymantria dispar L. with special regard to the chemical and energetic changes during insect metamorphosis and imaginal life.* – Acta Biol. Hung., 15: 139 – 170.

12. GERE, G. (1965): *Fütterungsversuche mit bodenbewohnenden Diplopoden und Isopoden in der Baradla – Höhle bei Aggtelek (Ungarn).* Opusc. Zool. Budapest, 5: 193 – 196.

13. GERE, G. (1973): *Die quantitativen Verhältnisse des Wasserhaushaltes und des Gesamtstoffumsatzes des Zebrafinken (Taeniopygia guttata Vieill.)* – Opusc. Zool. Budapest, 12: 63 – 72.

14. GERE, G. (1974): *Die quantitativen Verhältnisse des Wasserhaushaltes und des Gesamtstoffwechsels beim Japanischen Mövchen (domestizierte Form von Lonchura striata* [*L.*]). – Ann. Univ. Sci. Budapest., Sect., Biol., 16: 163 – 176.

15. GERE, G. (1977): *Über den Wasser- und Fetthaushalt der Imagines von Rhopalocera-Schmetterlingen.* – Opusc. Zool. Budapest, 15. (Im Druck).

16. GYLLENBERG, G. (1969): *The energy flow through a Chortippus parallelus (Zett.) (Orthoptera) population on a meadow in Tvärminne, Finland.* – Acta Zool. Fenn., 123: 3 – 75.

17. HENNING, W. (1950): *Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik.* – Berlin: 1 – 370.

18. JANDA, V. jr. (1958): *Celková látková přeměna hmyzu. VII. Spotřeba potravy během larválního vyvoje pilatky Trichiocampus viminalis Fall. (Gesamtstoffwechels der Insecten. VII. Nahrungsverbrauch bei der Blattwespe Trichiocampus viminalis Fall. während der larvalen Entwicklung.)* – Acta Soc. Zool. Bohemoslovenicae, 22: 137 – 147.

19. JANDA, V. jr. & MAREK, M. (1960): *Celková látková hmyzu. IX. Metabolismus kukel bekyné vrbové Leucoma salicis L. (Gesamtstoffwechsel der Insecten. IX. Stoffwechsel der Weidenspinnerpuppen (Leucoma salicis L.).* – Acta Soc. Zool. Bohemoslovenicae, 24: 271 – 279.

20. KURČEVA, G. F. (1964): *Wirbellose Tiere als Faktor der Zersetzung von Waldstreu.* – Pedobiologia, 4: 7 – 30.

21. LIPSITZ, E. Y. & MCFARLANE, J. E. (1970): *Total lipid and phospholipid during the life cycle of the house cricket, Acheta domesticus (L)* – Comp. Biochem. Physiol., 34: 699 – 705.

22. PETRUSEWICZ, K. & MACFADYEN, A. (1970): *Productivity of terrestrial Animals. Principles and Methods.* IBP Handbook No. 13. – Abingdon, Berkshire: 1 – 190.

23. SZELÉNYI, G. (1955): *Versuch einer Kategorisierung der Zoozönosen.* – Beiträge zur Entomologie, 5: 18 – 35.